

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ НАБРЯКАННЯ КРОХМАЛЮ

аспірант Бишко М.А., к.т.н., доц.. Семінський О.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Крохмаль, при нагріванні в присутності надлишку води, зазнає фазового переходу з порушенням порядку, яке називається желатинізацією в температурному діапазоні, характерному для певного типу крохмалю. Такий фазовий перехід пов'язаний з дифузією води в гранулу, поглинанням води аморфною областю, гідратацією і радіальним набряканням гранул крохмалю, поглинанням тепла, втратою кристалічного порядку, розмотуванням і дисоціацією подвійних спіралей і амілозним вилугуванням [1, 2]. Нижче критичної температури (близько 80 °С) гранули крохмалю поглинають воду і піддаються набряканню, багатократно збільшуючись відносно свого початкового розміру. Набрякання впливає на дестабілізацію амілопектинових кристалічних ламелей, які розриваються. Повне розчинення всіх гранул або макромолекул крохмалю може відбутися, коли крохмаль нагрівається до температури понад 100 °С. При нагріванні крохмалю в надлишку води його кристалічна структура порушується (через розрив водневих зв'язків), а молекули води зв'язуються водневим зв'язком з гідроксильними групами амілози і амілопектину. Це викликає збільшення набрякання гранул і їх розчинності. Ступінь набрякання і розчинність свідчать про величину взаємодії між ланцюгами крохмалю в аморфній і кристалічній структурах [3].

Для визначення характеру набрякання гранул крохмалю експериментально досліджено кінетику процесу і вплив на температури на кінетичні параметри. Дослідження проводилось при температурах: 20, 40, 60, 70 та 80 °С. Оцінку зміни розмірів гранул крохмалю проведено мікроскопічним методом. Отримані данні узагальнено у вигляді кривих розподілення гранул крохмалю за розмірами. На рисунку 1 зображено такі криві для часу набрякання крохмалю 90 хв.

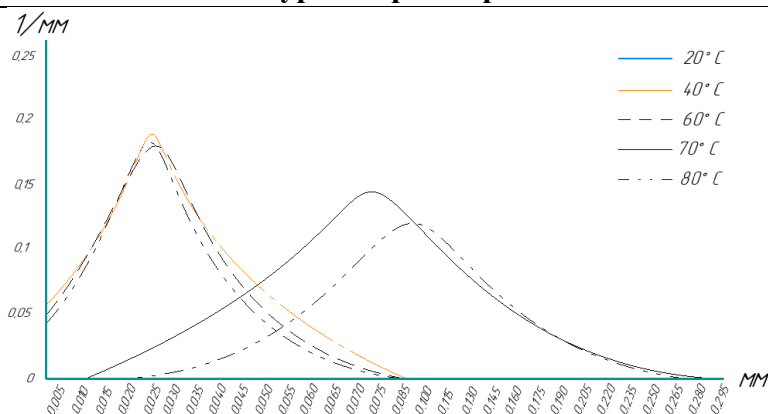


Рисунок 1. – Фракційний склад суспензії крохмалю за різних температур

На основі аналізу результатів експериментальних досліджень визначено, що за температур 20, 40 та 60 °С розмір гранул крохмалю майже не змінюється – їх середній діаметр знаходиться в межах 30...35 мкм. При температурі 70 °С, починається значне поглинання води гранулами крохмалю з відповідним збільшенням їх розмірів. Також відмічено, що ступінь набрякання залежить від часу проведення процесу, і основна стадія поглинання води крохмалем відбувається у перші 5 хв. Так, наприклад, за температури проведення процесу 70 °С за які гранули збільшуються у розмірах приблизно у 2,5 рази, після чого збільшення розмірів крохмальних зерен продовжується, але більш повільно, досягаючи чотирикратного збільшення за 1,5 години. Швидкість набрякання збільшується із збільшенням температури проведення процесу. Так, за температури 70 °С гранули крохмалю за перші 2 хв. збільшились у 1,78 рази, а за температури 80 °С – у 3,14 рази.

Результати проведеного дослідження дають чітке розуміння характеру набрякання гранул крохмалю в умовах надлишку води, та підтверджують літературні данні, де визначається, що інтенсивне набрякання крохмалю спостерігається при температурах вище температури желатинізації, що становить 60...65 °С (індивідуально для кожного типу крохмалю).

Перелік посилань:

1. D.J. Stevens, G.A. Elton, Stärke 23 (1981) 8.
2. P. Jenkins, PhD Thesis, University of Cambridge, 1994.
3. R. Hoover, Carbohydr. Polym. 45 (2001) 253.